

ЭНЕРГО- И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ ПРИ СЕЛЕКТИВНОМ УСТАНОВЛЕНИИ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ОБКАТКИ ДВИГАТЕЛЕЙ

А.П. Кастрюк, канд. техн. наук, доцент (ПГУ); В.Г. Андруш, канд. техн. наук,
доцент (БГАТУ)

Аннотация

В статье получена формула определения необходимой продолжительности обкатки в зависимости от мощности механических потерь в начале обкатки, средней скорости ее изменения и температуры масла, а также алгоритм селективного установления продолжительности режимов приработки, что позволяет сократить среднее время обкатки не менее чем на 15% с экономией топливно-энергетических ресурсов по сравнению с рациональным режимом.

In the article the formula for determining the necessary duration of running depending on the average speed of changing of mechanical losses capacity, the mechanical losses capacity at the beginning of running in and the oil temperature has been given. The algorithm of selective establishment of the burn-in regime duration has also been given. All this allows reducing the average duration of the running not less than 15% with fuel saving of resources in comparison with the rational mode.

Введение

В сельскохозяйственных организациях Республики Беларусь эксплуатируется около 95 тысяч дизельных двигателей, в том числе на тракторах – 53, зерноуборочных комбайнах – 12, автомобилях – 20, кормоуборочных комбайнах и другой специальной технике – 10.

Количество отказов и неисправностей двигателей внутреннего сгорания (ДВС) в структуре отказов для отдельных машин достигает 35-55% [1, с.39].

Если учесть, что только РО «Белагросервис» ежегодно ремонтирует 12 тысяч двигателей (из них 8,6 тысяч для тракторов и комбайнов) [2], а удельный вес отремонтированных машин достигает 70-80% при моторесурсе, составляющем до 80% от ресурса новых, то по-прежнему остается актуальной задача повышения качества ремонта двигателей и снижения расхода топливно-энергетических ресурсов [3].

Большинство деталей поступает на восстановление, имея запас остаточной долговечности, использование которой составляет основной источник экономической эффективности ремонта машин.

Капитальный ремонт машины значительно дешевле приобретения новой. Отношение стоимости капитального ремонта машины к цене новой уменьшилось в последнее время с 30-40% до 20-28, а двигателей – с 40-60% до 22-30. Эти изменения вызваны ростом цен на новую технику и снижением стоимости ремонта, что позволяет экономить около 50 млрд. руб. в сравнении с закупкой такого же количества новых двигателей [2].

Доходы от работ по капитальному ремонту и модернизации дизельных двигателей позволили руководству компании «Caterpillar» создать новое отделение,

ежегодная выручка от которого достигла 1 млрд. долларов [4].

Обкатка – важнейшая завершающая технологическая операция ремонта автотракторного двигателя. Цель обкатки заключается не только в подготовке поверхностей трения к восприятию эксплуатационных нагрузок, но и в выявлении и устранении дефектов деталей, сборки и регулировки сопряжений.

За счет проведения высококачественной обкатки на ремонтном предприятии межремонтный срок службы двигателя увеличивается на 8-36%. В то же время проведение обкатки требует значительных трудозатрат и расхода горюче-смазочных материалов, поэтому необходимо проводить исследования по сокращению времени обкатки двигателей без снижения качества приработки трущихся поверхностей [5, 6].

Основная часть

За показатель качества приработки двигателя принимается количественная мера, характеризующая степень близости его технического состояния к состоянию «полностью приработанного двигателя», т.е. двигателя с незначительной наработкой, основные параметры которого (мощность механических потерь, удельный расход топлива, расход масла на угар и др.) стабилизировались, и при эксплуатации не будут изменяться в сторону улучшения.

Для объективной оценки качества приработки важно правильно выбрать базовые значения соответствующих параметров. Наиболее просто и точно этот вопрос решается при наличии достаточного количества экспериментальных данных о значениях соответствующих параметров для полностью приработанных двигателей. В этом случае в качестве базового значения принима-

ются модальные значения параметров в имеющейся выборке, предварительно проверив однородность этих данных с помощью статистических критериев.

Следует отметить, что автотракторные дизели после ремонта имеют значительный разброс параметров, поэтому и время приработки двигателей будет неодинаковым. Существующие режимы обкатки рассчитаны на двигатель после ремонта с усредненными выходными параметрами, без учета индивидуальных показателей. И, как показывает практика, некоторые двигатели достигают состояния обкатанных за более короткое время, а отдельные, с большой мощностью механических потерь в начале обкатки – не успевают приработаться, перегреваются и даже выходят из строя, заклинивают.

Индивидуализация обкатки позволяет определить время окончания приработки двигателей и своевременно перейти на очередную ступень и закончить обкатку.

В качестве информационного параметра приработанности трущихся поверхностей деталей обкатываемого двигателя выбрана мощность механических потерь, которая определяется по показанию весового механизма обкаточного стенда методом прокручивания коленчатого вала от электродвигателя [7]. Для упрощения алгоритма и устройства управления об-

каткой мощность механических потерь можно определять на фиксированной частоте вращения.

Исследования показали, что на мощность механических потерь в процессе обкатки, кроме частоты вращения, наибольшее влияние оказывают мощность механических потерь в начальный момент обкатки, температура масла и средняя скорость изменения мощности механических потерь [6].

Поэтому была поставлена задача получения уравнения, описывающего изменение мощности механических потерь $N_{мн}$ в процессе обкатки в зависимости от времени обкатки τ , мощности механических потерь в начальный момент обкатки $N_{мн0}$, температуры масла T_m и средней скорости изменения мощности механических потерь \bar{v} в процессе обкатки.

В условиях Минского авторемонтного завода на обкаточном стенде исследованы закономерности изменения параметров дизелей ЯМЗ-236М в процессе обкатки по четырем известным режимам продолжительностью 95, 110, 125 и 180 минут. Полученные экспериментальные данные приведены в табл. 1-4.

Проведенные исследования [8, с.144] показали, что для двигателей, прошедших обкатку по различ-

Таблица 1. Параметры двигателя в процессе обкатки по режиму продолжительностью 180 минут ($\bar{v} = 17$ Вт/мин)

Наименование показателей	Значение показателей														
	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅	A ₆	A ₇	A ₈	A ₉	A ₁₀	A ₁₁	A ₁₂	A ₁₃	A ₁₄	A ₁₅
Вариант опыта A _i															
Время обкатки τ , мин	0	0	0	40	40	40	80	80	80	120	120	120	180	180	180
Температура масла T_m , °С	49	50	52	63	64	66	76	77	79	88	89	92	97	98	99
Мощность механических потерь в начале обкатки $N_{мн0}$, кВт	8,25	8,92	9,92	8,25	8,92	9,92	8,25	8,92	9,92	8,25	8,92	9,92	8,25	8,92	9,92
Мощность механических потерь в конце обкатки $N_{мл}$, кВт	8,25	8,92	9,92	7,84	8,36	9,32	6,73	7,25	8,47	5,95	6,28	7,46	5,48	5,91	6,63

Таблица 2. Параметры двигателя при обкатке по режиму продолжительностью 125 минут ($\bar{v} = 21$ Вт/мин)

Наименование показателей	Значение показателей														
	B ₁	B ₂	B ₃	B ₄	B ₅	B ₆	B ₇	B ₈	B ₉	B ₁₀	B ₁₁	B ₁₂	B ₁₃	B ₁₄	B ₁₅
Вариант опыта B _i															
Время обкатки τ , мин	0	0	0	40	40	40	80	80	80	120	120	120	125	125	125
Температура масла T_m , °С	49	52	51	58	70	66	73	84	82	94	98	98	99	100	100
Мощность механических потерь в начале обкатки $N_{мн0}$, кВт	8,18	8,90	9,66	8,18	8,90	9,66	8,18	8,90	9,66	8,18	8,90	9,66	8,18	8,90	9,66
Мощность механических потерь в конце обкатки $N_{мл}$, кВт	8,18	8,90	9,66	7,62	7,80	8,47	6,59	6,81	7,44	5,81	6,35	6,95	5,74	6,25	6,84

Таблица 3. Параметры двигателя при обкатке по режиму продолжительностью 110 минут ($\bar{v} = 25$ Вт/мин)

Наименование показателей	Значение показателей											
	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆	C ₇	C ₈	C ₉	C ₁₀	C ₁₁	C ₁₂
Вариант опыта C _i	0	0	0	40	40	40	80	80	80	110	110	110
Время обкатки τ , мин	0	0	0	40	40	40	80	80	80	110	110	110
Температура масла T_m , °C	52	50	49	72	71	71	88	91	95	100	100	101
Мощность механических потерь в начале обкатки N_{mn0} , кВт	8,51	9,32	10,14	8,51	9,32	10,14	8,51	9,32	10,14	8,51	9,32	10,14
Мощность механических потерь в конце обкатки N_{mn} , кВт	8,51	9,32	10,14	7,96	8,29	9,21	6,48	6,99	7,90	6,09	6,62	7,22

Таблица 4. Параметры двигателя в процессе обкатки по режиму продолжительностью 95 минут ($\bar{v} = 28$ Вт/мин)

Наименование показателей	Значение показателей											
	D ₁	D ₂	D ₃	D ₄	D ₅	D ₆	D ₇	D ₈	D ₉	D ₁₀	D ₁₁	D ₁₂
Вариант опыта D _i	0	0	0	40	40	40	80	80	80	95	95	95
Время обкатки τ , мин	0	0	0	40	40	40	80	80	80	95	95	95
Температура масла T_m , °C	54	52	52	73	76	74	94	94	95	100	100	100
Мощность механических потерь в начале обкатки N_{mn0} , кВт	8,47	9,19	9,95	8,47	9,19	9,95	8,47	9,19	9,95	8,47	9,19	9,95
Мощность механических потерь в конце обкатки N_{mn} , кВт	8,47	9,19	9,95	7,34	8,04	8,72	6,23	6,88	7,46	6,00	6,55	7,18

ным технологиям, изменяется скорость изменения параметров, а характер их взаимосвязи в процессе обкатки остается практически постоянным.

Различные режимы обкатки двигателей внутреннего сгорания характеризуются средней скоростью \bar{v} (Вт/мин) изменения мощности механических потерь в процессе обкатки, которую можно определить по формуле

$$\bar{v} = \frac{(N_{mn0} - N_{mnk}) \cdot 10^3}{\tau}, \quad (1)$$

где N_{mn0} – мощность механических потерь в начале обкатки, кВт;

N_{mnk} – мощность механических потерь в конце обкатки, кВт;

τ – время обкатки, мин.

Найдем скорости изменения режимов обкатки v_n^* на каждом из временных интервалов $[\tau_n, \tau_{n+1}]$ ($n = 0, 1, 2, \dots$) по формуле

$$v_n^* = \frac{(N_{mnn} - N_{mnn+1}) \cdot 10^3}{\tau_{n+1} - \tau_n}, \quad (2)$$

где τ_n, τ_{n+1} – границы временных промежутков, мин;

N_{mnn}, N_{mnn+1} – мощность механических потерь в соответствующих точках, кВт.

Так как значение мощности механических потерь через вязкость зависит от температуры масла в процессе обкатки, которая, в свою очередь, зависит от температуры в начале обкатки, введем новую переменную T , равную разности между текущим и начальными значениями температуры масла

$$T = T_m - T_{m0},$$

где T_{m0} – температура масла в начале обкатки, °C.

Среднее значение v^* для исследуемых режимов за весь промежуток обкатки равно $\bar{v} = 17; 21; 25; 28$ (Вт/мин).

Для каждого из четырех режимов построим интерполяционную формулу зависимости мощности механических потерь от начальной мощности N_{mn0} , времени τ , разности температур масла T и средней скорости изменения мощности механических потерь \bar{v} .

Поскольку переменная \bar{v} принимает четыре значения, соответствующие четырем сравниваемым режимам обкатки, то, рассматривая ее как функцию переменных τ, T_m и N_{mn} , построим поверхности уровня этой функции, соответствующие четырем заданным значениям: $\bar{v} = 17, \bar{v} = 21, \bar{v} = 25, \bar{v} = 28$ Вт/мин (табл. 1-4). Линейную интерполяцию функции N_{mn} как функции двух переменных τ и T_m (при

фиксированном \bar{v}) проводим по формуле, аналогичной формуле [9, с.59] для функции вида $z = f(x, y)$:

$$z = \frac{\Delta_0 - \Delta_1 x - \Delta_2 y}{\Delta_3}, \quad (3)$$

$$\text{где } \Delta_0 = \begin{vmatrix} x_1 & y_1 & z_1 \\ x_2 & y_2 & z_2 \\ x_3 & y_3 & z_3 \end{vmatrix};$$

$$\Delta_1 = \begin{vmatrix} 1 & y_1 & z_1 \\ 1 & y_2 & z_2 \\ 1 & y_3 & z_3 \end{vmatrix};$$

$$\Delta_2 = \begin{vmatrix} x_1 & 1 & z_1 \\ x_2 & 1 & z_2 \\ x_3 & 1 & z_3 \end{vmatrix};$$

$$\Delta_3 = \begin{vmatrix} x_1 & y_1 & 1 \\ x_2 & y_2 & 1 \\ x_3 & y_3 & 1 \end{vmatrix}$$

(x_k, y_k, z_k) , $k = 1; 2; 3$ – координаты узлов интерполирования.

В результате мы получили четыре цепочки плоскостей [6].

Рассматривая функцию $x_n = f(x_1, x_2, \dots, x_{n-1})$ ($n-1$) переменных, можно аналогично получить интерполяционную формулу:

$$u = \frac{\Delta_0 - x_1 \Delta_1 - x_2 \Delta_2 - \dots - x_{n-1} \Delta_{n-1}}{\Delta_n}, \quad (4)$$

$$\text{где } \Delta_0 = \begin{vmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_{n1} & x_{n2} & \dots & x_{nn} \end{vmatrix},$$

$(x_{k1}, x_{k2}, \dots, x_{kn})$, $k = 1, \dots, n$ – координаты узлов интерполирования, а определители Δ_k ($k = 1, \dots, n-1$) получаются из Δ_0 путем замены k -го столбца столбцом из единиц. При выводе этой формулы используется метод математической индукции.

Выберем в качестве узлов интерполирования следующие точки:

при $\bar{v} = 17$ Вт/мин – точки А₅, А₈, А₁₂, А₁₅;

при $\bar{v} = 21$ Вт/мин – точки В₅, В₈, В₁₁, В₁₃;

при $\bar{v} = 25$ Вт/мин – точки С₆, С₉, С₁₀, С₁₂;

при $\bar{v} = 28$ Вт/мин – точки D₆, D₈, D₉, D₁₂.

Получаем четыре интерполяционные формулы, описывающие мощность механических потерь

$N_{mn}^{(1)}$, $N_{mn}^{(2)}$, $N_{mn}^{(3)}$, $N_{mn}^{(4)}$ для каждого из четырех режимов:

$$N_{mn}^{(1)} = N_{mn0} \cdot (1.07 - 0.0028 \cdot \tau + 0.0027 \cdot T - 0.0041 \cdot v^*),$$

$$N_{mn}^{(2)} = N_{mn0} \cdot (1.10 - 0.0058 \cdot \tau + 0.0089 \cdot T - 0.0048 \cdot v^*),$$

$$N_{mn}^{(3)} = N_{mn0} \cdot (1.04 - 0.0020 \cdot \tau - 0.0020 \cdot T - 0.0007 \cdot v^*),$$

$$N_{mn}^{(4)} = N_{mn0} \cdot (1.03 + 0.0020 \cdot \tau - 0.0100 \cdot T - 0.0009 \cdot v^*). \quad (5)$$

Поскольку в процессе обкатки скорость изменения режимов является кусочно-постоянной, то формулы (5) можно использовать для определения мощности механических потерь в процессе обкатки в любой момент времени, при этом скорость \bar{v} берем равной средней скорости изменения мощности механических потерь на соответствующем временном промежутке (формула (2)).

Кроме этого, формулы (5) мы можем использовать для выбора наиболее подходящего режима обкатки из данных четырех режимов.

Однако формулы (5) не позволяют непосредственно назначить режимы, в конце которых мощность механических потерь достигает значения, соответствующего области обкатанных N_{mn} об = 6,83 кВт. Двигатель может оказаться как недообкатанным, так и переобкатанным. Поэтому важным является определение необходимого времени обкатки.

Выведем универсальную для всех четырех режимов интерполяционную формулу, описывающую зависимость изменения мощности механических потерь N_{mn} от времени τ , температуры масла $T = T_m - T_{m0}$, средней скорости изменения мощности механических потерь \bar{v} и мощности механических потерь в начале обкатки N_{mn0} . Используем данные табл. 1-4.

Выбирая в качестве узлов интерполирования точки D₁₁, С₁₁, В₁₁, А₁₁, А₁₄ и используя формулу (4), получим интерполяционную формулу:

$$N_{mn} = 0.452 \cdot N_{mn0} - 0.008 \cdot \tau - 0.015 \cdot T - 0.019 \cdot \bar{v} + 4.618. \quad (6)$$

Эта формула является универсальной для всех режимов обкатки при $\tau > 40$ мин.

Проверка точности описания уравнением (6) экспериментальных данных проводилась подстановкой в данное уравнение координат промежуточных точек для получения расчетных значений N_{mn} . Сравнение показало, что рассчитанные значения мощности механических потерь отличались от экспериментальных результатов менее чем на 5%.

Выразим из формулы (6) переменную τ – время обкатки (мин):

$$\tau = 56.5 \cdot N_{\text{мт0}} - 1.875 \cdot T - 2.375 \cdot \bar{v} + 577.25 - 125 \cdot N_{\text{мт}} \quad (7)$$

Учитывая, что $T = T_{\text{м}} - T_{\text{м0}}$, а в конце обкатки двигатели, соответствующие области обкатанных, имеют значение $T_{\text{м}} = 99 \pm 1^{\circ}\text{C}$ и $N_{\text{мт}} = N_{\text{мт об}} = 6,83$ кВт, получим формулу определения необходимой длительности обкатки до достижения требуемого качества приработанности деталей, соответствующим обкатанным, в зависимости от средней скорости изменения мощности механических потерь (выбранного режима обкатки, рационального для данного производства), мощности механических потерь в начале обкатки и температуры масла:

$$\tau = 56.5 \cdot N_{\text{мт0}} - 2.375 \cdot \bar{v} + 1.875 \cdot T_{\text{м0}} - 462.125 \quad (8)$$

Алгоритм селективного установления продолжительности режимов приработки приведен на рис. 1.

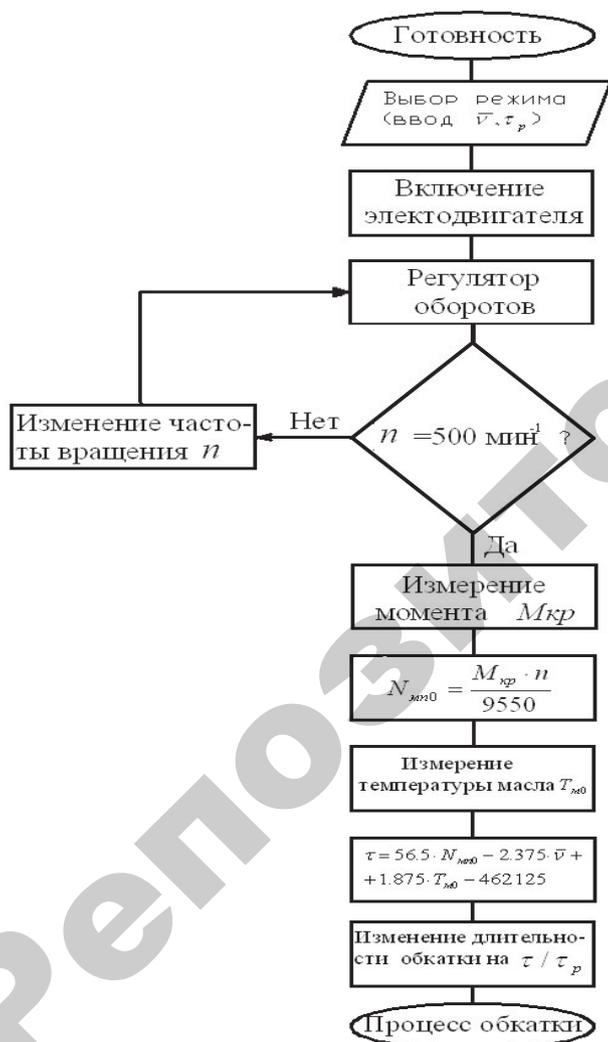


Рисунок 1. Алгоритм селективного установления продолжительности режимов приработки

Для наиболее рационального режима с $\bar{v} = 28$ Вт/мин время приработки составит:

$$\tau = 56.5 \cdot N_{\text{мт0}} + 1.875 \cdot T_{\text{м0}} - 528.625 \quad (9)$$

Заключение

Используя формулу (9), определим время, необходимое для обкатки двигателей по наиболее рациональному режиму с $\bar{v} = 28$ Вт/мин по данным табл. 4.

Для первого двигателя $N_{\text{мт0}} = 8,47$ кВт с температурой масла в начале обкатки $T_{\text{м0}} = 54^{\circ}\text{C}$ вычисленное необходимое время обкатки $\tau = 51,18$ мин, следовательно, все этапы обкатки этого двигателя можно сократить на 46%.

Для второго двигателя $N_{\text{мт0}} = 9,19$ кВт с температурой масла в начале обкатки $T_{\text{м0}} = 52^{\circ}\text{C}$ необходимое время обкатки $\tau = 88,11$ мин, следовательно, все этапы обкатки этого двигателя можно сократить на 7%.

Для третьего двигателя $N_{\text{мт0}} = 9,95$ кВт с температурой масла в начале обкатки $T_{\text{м0}} = 52^{\circ}\text{C}$ необходимое время обкатки $\tau = 131,06$ мин, следовательно, все этапы обкатки этого двигателя нужно удлинить на 38%, иначе трущиеся поверхности его деталей окажутся недостаточно приработанными. Назначая продолжительность приработки для каждого двигателя по предложенному алгоритму, среднее время обкатки можно сократить не менее чем на 15% по сравнению с рациональным режимом.

Аналогично, используя формулу (5) или (6), можем определить по начальной мощности механических потерь и температуре масла необходимую продолжительность обкатки и для других более длительных режимов с $\bar{v} < 28$ Вт/мин, при этом сокращение длительности будет более чем на 30%.

Чистый дисконтированный доход при программе ремонта 771 двигатель ЯМЗ-236М составляет 3673 тыс. руб., срок возврата капитальных вложений 2,3 года при годовой экономии 2,2 т дизтоплива и 13955 кВт×ч электроэнергии, годовом экологическом эффекте 159 тыс. руб.

ЛИТЕРАТУРА

1. Коваленко, Н.А. Техническая эксплуатация автомобилей / Н.А. Коваленко, В.П. Лобах, Н.В. Веprinцев. – Мн.: Новое знание, 2008. – 352 с.
2. Лабушев, Н.А. В Новый год с надежным партнером / Н.А. Лабушев // Белорусское сельское хозяйство. – 2007. – №12. – С. 22–24.
3. Соловьев, Р.Ю. Современная концепция обслуживания и ремонта машин / Р.Ю. Соловьев, В.М. Михлин, А.В. Колчин // Техника в сельском хозяйстве. – 2008. – № 1. – С. 12 – 15.

4. Модернизация изношенных двигателей фирмы «Caterpillar» // Техника и оборудование для села. – 2007. – №2. – С. 39.

5. Стрельцов, В.В. Ресурсосберегающая ускоренная обкатка отремонтированных двигателей / В.В. Стрельцов, В.Н. Попов, В.Ф. Карпенков. – М.: Колос, 1995. – 175 с.

6. Бурганская, Л.И. Исследование мощности механических потерь в зависимости от времени, температуры масла и скорости изменения режимов обкатки / Л.И. Бурганская, Л.А. Хвоцинская, В.Г. Андруш, А.Н. Смаль // Агропанорама. – 2006. – №1. – С. 27–31.

7. Батхан, Л. З. О динамике холодной обкатки дизелей Д-240 / Л.З. Батхан // Механизация и электрификация сельского хозяйства: межвед. тематич. сб. – Мн.: Ураджай, 1986. – Вып. 28. – С. 108–113.

8. Трубилов, А.К. Безразборная оценка послеремонтного ресурса автотракторных дизелей по комплексному критерию качества в период 60-часовой стендовой обкатки: дис. ... канд. техн. наук: 05.20.03 / А.К. Трубилов. – Мн., 1999. – 206 л.

9. Турчак, Л.И. Основы численных методов / Л.И. Турчак, П.В. Плотников // Москва: Физматлит, 2002. – 374 с.

УДК 338.432:634.737(476)

ПОСТУПИЛА В РЕДАКЦИЮ 21.01.2011

МИРОВЫЕ ТЕНДЕНЦИИ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВЫРАЩИВАНИЯ ГОЛУБИКИ ВЫСОКОРОСЛОЙ В БЕЛАРУСИ

Н.В. Лягуская, аспирантка (БГАТУ)

Аннотация

В статье освещаются мировые тенденции и современное состояние производства голубики высокорослой в условиях Беларуси. По материалам ОАО «Белорусские журавины» проведен анализ эффективности производства голубики, а также обозначены направления развития промышленного возделывания этой ягодной культуры в нашей стране.

The article highlights global tendencies and a state of manufacture of a tall blueberry in conditions of Belarus. According to the materials of "Belarusian zhuraviny" the analysis of the production efficiency of blueberry production has been carried out. Moreover in our country the directions of development of industrial cultivation of this berry have been designated.

Введение

В настоящее время одним из перспективных направлений плодово-ягодного производства является выращивание ягод семейства брусничных растений, в том числе голубики высокорослой. Плоды этой культуры являются важным источником поступления биологически активных веществ и витаминов в организм человека, используются для лечения желудочных заболеваний и в качестве профилактического средства в ряде вредных производств, связанных с возможностью попадания в организм человека радиоактивных элементов и тяжелых металлов. Плоды голубики также повышают прочность кровеносных капилляров, регулируют работу желез внутренней секреции, в первую очередь – щитовидной, обладают противовоспалительным, противосклеротическим, противовоспалительным и противоопухолевым действием [1, с. 92; 2, с.54].

Основная часть

Голубика высокорослая является одним из наиболее распространенных ягодных растений, введенных человеком в культуру в начале XX века. Первые

промышленные плантации ее были заложены в США в штате Вашингтон, общая площадь которых в 1929г. составляла 80 га [3, с.30].

В настоящее время США являются лидером по производству голубики высокорослой. В 2009г. под этой культурой здесь было занято более 26,5 тыс. га, и произведено ягодной продукции 209611 т, на сумму 607, 9 млн. долларов. Средний урожай составил 61,8 ц /га [4].

Успешные работы по выращиванию голубики в США стимулировали интерес к ней и в Канаде, где исследования по введению голубики в культуру были начаты в 1930г. Сейчас эта культура возделывается на площади более 16 тыс. га, сбор ягод составляет около 100 тыс. тонн.

Экспериментальное выращивание голубики высокорослой в Западной Европе – Нидерландах, Германии, Англии, Польше, Румынии и других странах началось еще в 1923-1929гг., однако более широкие исследования стали проводиться после Второй мировой войны. В настоящее время в этих странах выращивание голубики поставлено на промышленную